

УДК 615.847.8

Р. А. Рогожніков, студент гр. ПБ-82, М.Ф. Терещенко к.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

АВТОМАТИЗОВАНІ АПАРАТИ МАГНІТОТЕРАПІЇ

Анотація. Автоматизовані апарати магнітотерапії (ААМ), використовують дію магнітного поля для лікувального впливу на біологічні тканини (БТ). Розглядається новий принцип побудови автоматизованого апарату магнітотерапії, що контролює процес проведення магнітотерапії має біологічний зворотній зв'язок та можливості управління параметрами магнітного поля (градієнта температури, частоти, форми імпульсу). Були проведенні дослідження з вимірювання еквіпотенціальних кривих на модернізованих індукторах апарату «МІТ-11А». На основі експериментальних і теоретичних досліджень запропоновано дієву структурну схему автоматизованого магнітотерапевтичного апарату із залежністю від біотропних параметрів, а саме з біологічним температурним зворотнім зв'язком.

Ключові слова: автоматизований магнітотерапевтичний апарат, управління параметрами магнітного поля.

ВСТУП

Серед величезного спектра фізіотерапевтичних методів лікування є напрямок, що ґрунтується на впливі низькочастотного магнітного поля на зону захворювання або на весь організм в цілому, а саме магнітотерапія. При цьому тканини організму не має залишкового намагнічування, а магнітні властивості передаються окремим складовим організму. Магнітне поле (МП) стимулює відновлення роботи нервової системи, поліпшує загальне самопочуття, підвищує місцевий і загальний імунітет, нормалізує травлення, стимулює тонус, налагоджує роботу органів дихання [1].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

В сучасних діючих магнітотерапевтичних апаратах (МТА) місцевої (локальної) дії є багато недоліків, що обмежують терапевтичні функції МТА. Актуальним є питання побудову автоматизованого магнітотерапевтичного апарату (АМТА), при якому контролюється процес проведення магнітотерапії та синхронізуються значення параметрів МП з реакцією організму людини на даний фізіотерапевтичний метод, що дає змогу підтримувати або корегувати його вплив. Так як варіація дії МП повністю залежить від біотропних параметрів, а саме: індукції, градієнта, вектора, частоти, форми імпульсу, експозиції, локалізації та ін [2].

АВТОМАТИЗОВАНІ АПАРАТИ МАГНІТОТЕРАПІЇ

Нами запропонована класифікація автоматизованих магнітотерапевтичних апаратів наведена на рис. 1. Основними класифікаційними напрямками вибрані – призначення апаратів, зона впливу, мобільність, тип індуктора, зоною впливу, за видом сформованого сигналу струму та за типом керованого параметра зворотного зв'язку.

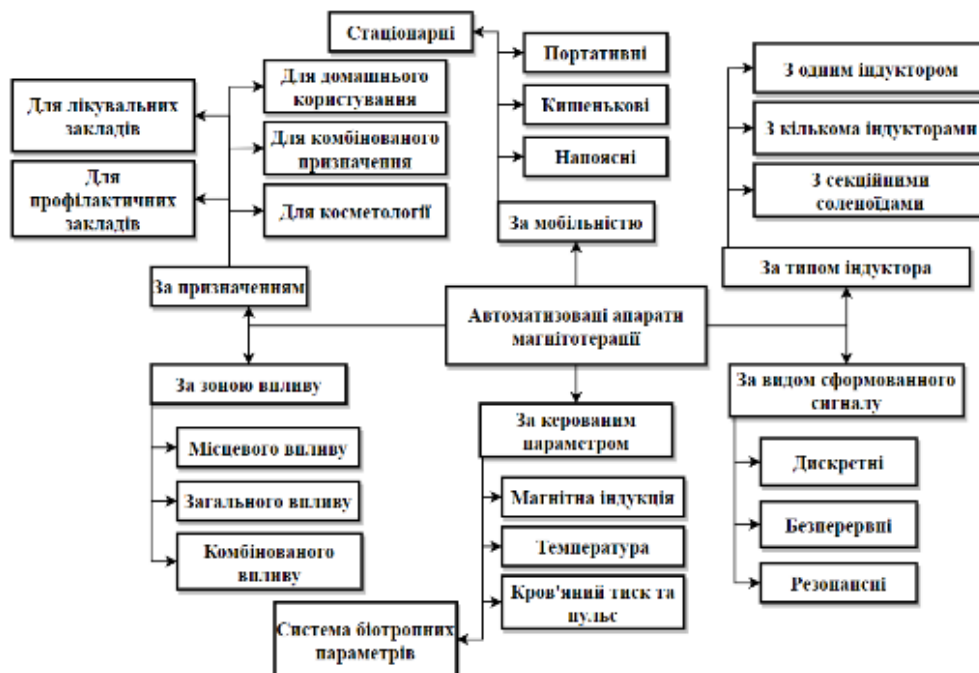


Рис. 1 Класифікація автоматизованих апаратів магнітотерапії.

Задачею розробки такої автоматизованої системи магнітотерапії біологічних тканин (БТ) є терапія в поєднанні з діагностикою, що розширює функціональні можливості таких апаратів, за рахунок впровадження систем температурного контролю, контролю пульсу, параметрів артеріального тиску з автоматизацією процесу накопичення та зняття діагностичної інформації, впровадження гарантованої безпеки, під час процедури та підвищення ефективності використання фізіотерапевтичних процедур[3].

Так модернізований апарат «МІТ-11А» має більш ефективну структуру, автоматизовано алгоритм роботи та систему підтримки реальних значень постійної та змінної складових магнітної індукції в індукторі та їх прогнозовану залежність від частоти. Основним методом контролю впливу магнітного поля на тканини, був взятий інтегральний метод контроль температурних градієнтів.

На основі дослідження був розроблений спільно з фірмою «Медінтех» автоматизований апарат магнітотерапії біологічних тканин (БТ) «МІТ-11ААТ» з діагностикою температур. В структурі апарату використовується блок датчиків градієнта температур та датчиків температури тіла, що гарантує безпечну, ефективну та надійну роботу автоматизованого апарату магнітотерапії та забезпечує повну автоматизацію та синхронізацію з параметрами дії магнітного поля і температурною реакцією пацієнта. Датчики температури індуктора контролюють його температурні характеристики, гарантуючи безпечну роботу індуктора і стан пацієнта [3].

Процес ефективності впливу імпульсним магнітним полем на пацієнта контролюють через заміри значень магнітної індукції на ділянці тіла пацієнта в зоні дії поля та значень часового і поверхневого градієнтів температури в цій же зоні в часовий період з початку процедури впливу і її закінчення [4].

Спроектований автоматизований апарат магнітотерапії, структурну схему якого представлено на рис. 2, працює як в ручному, так і в автоматизованих режимах – з синхронним реагуванням, з асинхронною реакцією та

комбінованому комплексному режимі [5]. При роботі в ручному режимі всі налагодження та виміри з контролем параметрів магнітного поля та стану пацієнта під час фізіотерапевтичної процедури виконуються послідовно з індикацією значень на панелі керування з фіксацією значень магнітного поля, тривалості процедури, стану пацієнта. При виходу за задані межі формується сигнал тривоги, відбувається налагодження заданих параметрів і відновлюється робота апарату. При роботі в автоматизованому режимі — першого синхронному режиму параметри магнітного поля синхронізовані безпосередньо з вихідними сигналами блоку датчиків (датчики кров'яного тиску, пульсу, градієнтів температури, датчиків температури зон тіла, на які діє магнітне поле і датчиків температури індуктора, по значенню якого судять як безпечно й оптимально працює індуктор) та датчиків Холла і по їх значеннях налаштовує режими дії магнітного поля в фізіопроцедурі. При другому асинхронному режимі такий зв'язок відсутній, хоча інформація про стан пацієнта та значення параметрів температурних градієнтів зон впливу магнітного поля на тіло пацієнта в зоні індукторів в наявності. В третьому комбінованому комплексному режимі стан контролю чередується від синхронного до асинхронного та не періодичного в якому контроль параметрів апарату і стану пацієнта проводять з потреби. В цих режимах блок керування 1 з частотою, що визначає швидкість переміщення магнітного поля, видає код, який ділиться на дві частини. Перша частина коду (сукупність сигналів) визначає номер ключа в розподільнику, який повинен включатися і пропускати струм через певну секцію скафандра [6].

Друга частина коду визначає значення цього струму. Створене струмом магнітне поле, індукція, якого пропорційна значенню струму, що протікає в секціях індуктора [7].

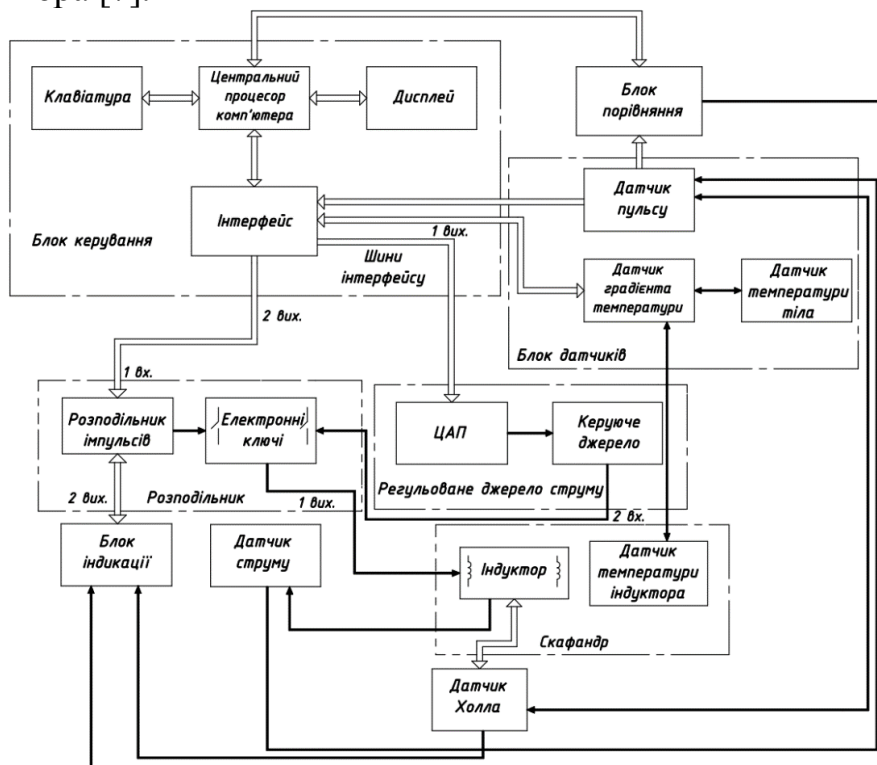


Рис 2. Структурна схема автоматизованого магнітотерапевтичного апарату

ВИСНОВОК

На базі теоретичного та практичного дослідження модифікованого апарата “МІТ-11ААТ” було запропоновано та розроблено автоматизована система магнітотерапії біологічних тканин (БТ) у якому базовим методом контролю впливу магнітного поля на тканини, був взятий контроль температурних градієнтів, що гарантує безпечну експлуатацію, розширені функціональні можливості та адаптацією до індивідуальних властивостей пацієнта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Високоточні джерела змінних магнітних полів: монографія / М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, В.Ю. Рудик, Т.О. Рудик. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020.- 156 с. ISBN 978-966-990-006-7 <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/35984>
- [2] Терещенко М.Ф. Біофізика: підручник / М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, І.О. Яковенко. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019.- 444 с. ISBN 978-966-622-942-0 <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27589>
- [3] Терещенко М.Ф. Біофізика: практикум / М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, І.О. Яковенко. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019.- 288 с. ISBN 978-966-622-952-9 <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/28227>
- [4] Терещенко М.Ф. Біофізика: лабораторний практикум / М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, І.О. Яковенко. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019.- 176 с. ISBN 978-966-622-980-2 <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31467>
- [5] Рудик В. Ю. Спосіб адаптивної магнітотерапії / В. Ю. Рудик, М. Ф. Терещенко, Т. О. Рудик // Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія : Приладобудування. - 2016. - Вип. 51. - С. 139–144.
- [6] Tymchik G.S., Tereshchenko M.F., Soroka S.O., Tereshchenko M.M. Control over influence of the magnetic field parameters on a biological object/ XIII International PhD Workshop OWD 2011, 22–25 October 2011 - с. 295-299
- [7] Tymchik G.S. The temperature method of control in a magnetotherapy / G.S. Tymchik, M.F. Tereshchenko, V.U. Rudyk // XIV PhD Workshop OWD 2012, Wisla. - P. 318-324.

Наук. керівник – к.т.н., доцент Терещенко М.Ф.